

دراسة بعض التغيرات في الخواص الفيزيائية لمتراكبات خشب اليوريا فورمالدهايد البلاستيكي

رولا عبد الخضر عباس دعاء موسى عمران خالدة فرحان سهيل

الجامعة التكنولوجية / قسم العلوم التطبيقية
بغداد - العراق

الخلاصة

حضر في هذه الدراسة راتنج اليوريا فورمالدهايد بنوعيه المحور وغير المحور، لتشكيل متراكبات مدعمة بدقائق مخلفات صناعة الخشب مع الاخذ بنظر الاعتبار نقاوة اليوريا (Urea) كمكون اساس في هذا البوليمر، والعمر الافتراضي للفورمالين. هذه العوامل قد تساهم بصورة مباشرة في التأثير على خواص متراكبات راتنج اليوريا فورمالدهايد المتمثلة بمقاومة الغرز والاحتكاك والتوصيلية الحرارية واللزوجة. حضر الخشب البلاستيكي من تدعيم اليوريا فورمالدهايد بمسحوق نشارة خشب البلوط الاوربي المنشأ بحجم نخل اقل من (212µm) وبكسر وزني 40% بالاستعانة بالمكبس الحراري. اتضح من هذه الدراسة ان العمر الزمني للفورمالين يلعب دورا سلبيا في خواص الراتنج المحضرة منه من خلال سرعة التصلب قبل القولية. علاوة على امكانية استعمال حبيبات اليوريا التجاري الرخيص الثمن في انتاج هذا النوع من الاخشاب البلاستيكية عوضا عن اليوريا المختبرية ذات الكلفة المرتفعة لمحدودية الفرق في خواص المتراكبات المحضرة منها. كما بينت هذه الدراسة ان عملية استكمال التقسية لأصناف خشب اليوريا فورمالدهايد تحدث بدرجة حرارة (60°C).

الكلمات المفتاحية: يوريا فورمالدهايد , الخشب البلاستيكي, متراكبات و الخواص الفيزيائية

Studying the Change in Physical Characteristics of Urea Formaldehyde Plastic Wood

Rola Abdul Al Khader Abbas Doaa Mousa Imran Khalida Farhan Suhail
University of Technology / Department of Applied Science Baghdad-Iraq
E_mail: doaa.mousa.almousawi@gmail.com

Abstract

In this study Urea Formaldehyde (UF) resins in its two form, modified and non-modified were prepared to form composites reinforced with waste sawdust particle, with consideration the purity of urea as a main composite factors in addition to its suggested life span. These are directly contributing factors that influence on the composites properties such as hardness , friction resistant ,thermal conductivity and viscosity. Plastic wood was prepared by using Quercus sawdust powder European origin as reinforce phase with particle size less than (212µm) and 40% weight ratio by using thermal press. This study showed that the life span of formalin had a negative effect on prepared resin properties through the speed of hardening before molding. Furthermore the possibility to use commercial urea grains that known for their cheap price in preparation of plastic wood instead of expensive laboratory urea for the limited difference on the prepared composite properties. Also this study showed clearly that the post curing of urea formaldehyde wood occurred at temperature equal to (60°C).

Key Words : Urea Formaldehyde, Plastic Wood, Composites and Physical Properties.

المقدمة

الديواني، ٢٠١٢) إذ استخدمت اللواصق في الصناعات الخشبية التي اعتمد ظهورها على توفر الراتنج ذات الصفات النوعية العالية من حيث مقاومتها للرطوبة ودرجات الحرارة العالية فضلا عن مقاومتها للفطريات والحشرات والتي تجسدت باستخدام لواصلق اليوريا - فورمالدهايد ، الميلامين - فورمالدهايد والفينول فورمالدهايد إذ تعد راتنجات اليوريا فورمالدهايد (UF) من افضل اللواصق المستخدمة في الصناعات الخشبية فهي تدخل في صناعة الألواح الخشبية المضغوطة (Particleboards)، الواح خشب المعاكس (Plywood) والاختشاب الصلبة (Hardwood). تتميز راتنجات (UF) بالعديد من الخصائص التي تجعلها ملائمة للاستخدام مع الخشب مثل قابليتها العالية على اللصق، انخفاض التكلفة، المقاومة العالية للماء، قابلة للتصلب بدرجات الحرارة الاعتيادية والعالية فضلا عن كونها تتيح مدد مختلفة لغرض التجميع قبل البدء بالتصلب (Christjansona *et al.*, 2006) و (قصير، ١٩٩٠). ان الاستعانة بالتقدم التكنولوجي اتاح المجال لتطوير مواد جديدة تنتج عن ربط مادتين مختلفتين في التركيب والشكل والخصائص الا انها تحتفظ بطبيعتها كل على حدة فهي تعطي بذلك خواص مميزة لا يمكن الحصول عليها من كل مادة على انفراد (الخرزجي، ١٩٩٤) ومن هنا ظهرت اهمية استغلال مخلفات الصناعات الخشبية بتحضير ما يعرف بالخشب البلاستيكي (عباس، 2012).

ففي عام (٢٠٠٨) قامت الباحثتان (رفيق ومحمود) بتحضير مواد متراكبة باستخدام راتنج البولي استر غير المشبع (Unsaturated Polyester) كمادة اساس مدعمة بدقائق من قشور جوز الهند إذ تم استخدام نسب وزنية مختلفة وحجم دقائق مختلف واطهرت النتائج تحسن في الخواص الميكانيكية المتمثلة (صلادة برينل ومقاومة الانضغاط ومقاومة الصدمة) بالإضافة للخواص الحرارية (التوصيلية

يعد الخشب من المواد الاولية التي وفرت خدمات جليلة للبشرية منذ الازل وحتى يومنا هذا (قصير، 1990) كونها فريدة من نوعها توجد بها الطبيعة إذ بإمكانها ان تتجدد (Renewable) وهي بذلك لا تشبه اي مادة طبيعية اخرى مثل (الحديد والبترو) فالمواد الاخرى من المتوقع لها ان تتلاشى من الطبيعة مع زيادة الكثافة السكانية (حسن، 1981). عموما كلما تقدمت الاساليب التكنولوجية والعلمية كلما ازدادت الحاجة للأخشاب على اختلاف انواعها ومنتجاتها ومصادرها إذ يستخدم الخشب في العديد من المجالات كالواح للبناء والاثاث والاعمدة وعوارض سكك الحديد واعمدة المناجم والجسور فضلا عن استخدامه في صناعة القوارب والحوامات ومرآح الطائرات السمتية (قصير، 1990)، لما يمتلكه من صفات ميزته عن المواد الاخرى كسهولة التشغيل (التشكيل، الوصل والتجميع)، خفة الوزن (علما بان وزنها المنخفض لا يؤثر على مقاومتها للأحمال)، وفرة مصادرها، قابلية عزل الصوت والحرارة (قصير، 1990)، (الحلبي، ١٩٧٥). وغالبا ما تكون الشروط الاقتصادية سببا في تحديد المادة الاولية المتمثلة بنوع الخشب المستعمل في هذه الصناعات (قصير، ١٩٩٠) وعلى الرغم من صفات الخشب التي جعلته واسع الاستخدام في مجال البناء الا انه يعد من احدى نقاط الضعف الرئيسية في المباني ويشكل خاص عند دخوله كمادة انشائية رئيسية إذ يعزى سبب ذلك وراء ضعف مقاومته للكثير من العوامل التدميرية كالقوارض، الرطوبة والاملاح (الدليمي، ١٩٩٠). ومن هنا برزت فكرة تقديم بدائل جديدة للمواد البنائية التقليدية وأستغلال ما تم تطويره ضمن مجالات أخرى في خضم التنمية الصناعية، إذ أسهمت الأبتكارات والتقنيات الحديثة للصناعات الكيماوية في تقديم بدائل مادية جديدة تمكنت من أثبات فعاليتها في تغيير الخيارات الأنشائية او التنفيذية (لطيف و

المواد المستخدمة

أ- المادة الاساس (Matrix Material)

استخدمت انواع مختلفة من المواد لتحضير اليوريا فورمالدهايد اذ تم استخدام اليوريا (Urea) ذو النقاوة 99.9% المصنعة من قبل شركة (Central Drug House (CDH) الهندية، كما استخدم اليوريا التجاري الاردني المنشأ المنتج من قبل الشركة العامة لصناعة الاسمدة. الفورمالدهايد او ما يسمى الفورمالين هندي المنشأ من قبل شركة (EDUTEK) ومن المهم الاشارة هنا الى كحول البيوتانول (n-butanol) الهولندي المنشأ المصنوع من قبل شركة (Biosolve BV) وذو النقاوة 99.9%.

ب- مواد التدعيم (Reinforcing Materials)

تحول نشارة خشب البلوط (Quercus Sawdust) الكبيرة الحجم التي تستخدم في عمل العجائن البوليمرية الى دقائق صغيرة بحجم نخل يقدر بأقل من (212µm) عن طريق طحنها بالمطحنة الكهربائية (Chipper) بعد تجفيفها بدرجة 80°C للتخلص من الرطوبة.

طرائق تحضير وفحص النماذج

- حضرت المتراكبات المدعمة بمسحوق نشارة الخشب بنسب وزنية معينة بالاستناد الى المعادلتين 1 و 2 (عباس، 2012):

$$\Psi = W_f/W_c * 100\% \quad (1)$$

$$W_c = W_f + W_m \quad (2)$$

اذ ان Ψ تمثل النسبة الوزني المئوية لمادة التقوية في المادة المتراكبة

W_c, W_m, W_f تمثل كتل مادة التدعيم والمادة الاساس والمادة المتراكبة على التوالي.

الحرارية) بالمقارنة مع خصائص البولي استر غير المشبع النقي.

وفي عام 2012 ذكر الباحث (AL-Baiati) ان متراكبات الفينول - فورمالدهايد واليوريا- فورمالدهايد المدعمة بألياف قصب السكر اظهرت تحسنا في الخواص الميكانيكية التي شملت (متانة الانحناء ومقاومة الشد ومقاومة الصدمة) مع زيادة النسب الوزنية لنفس نوع المتراكب.

الدراسة الحالية تهدف الى فهم التداخل ما بين العوامل المؤثرة في استثمار أخشاب اليوريا فورمالدهايد البلاستيكية وصفاتها الترابيولوجية والحرارية في صناعة الارضيات البلاستيكية وتوفير المزيد من الدلائل العلمية على تغير نوعية هذه الاخشاب البلاستيكية عند استخدامها في بيئة مكشوفة في ظل قدر خطير من العوامل المساعدة في زياد ونقصان عمر هذه الاخشاب

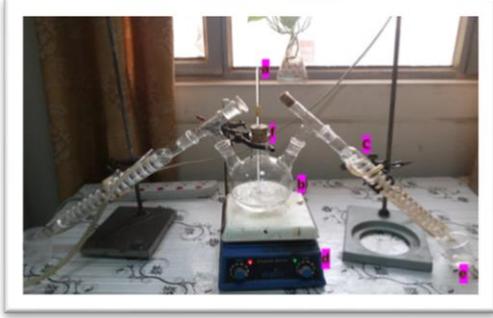
المواد وطرائق العمل

سيتركز العمل بالدراسة الحالية وبالدرجة الرئيسية على المكونات التي تستخدم في تحضير متراكبات اليوريا فورمالدهايد (Urea Formaldehyde) بالاعتماد على نقاوة اليوريا ووجود او عدم وجود كحول البيوتانول (n-butanol) وعمر الفورمالدهايد من ناحية وعلى حجم وشكل ونسبة دقائق نشارة مخلفات صناعة الخشب في العراق. وهذا يعني اننا نحتاج في عملية تحضير متراكبات راتنج اليوريا فورمالدهايد الى عجائن بلاستيكية بقوام مقبول (اي بمعنى اخر معلقات دقائقية تكون نسبة الالياف فيها مقبولة) لتسهيل اجرائها على الوجه الاكمل السريع.

- حضرت المتراكبات بالاستناد الى الخطوات الاتية :

١- حضر المزيج البوليمري الذي يدخل في تحضير خشب اليوريا فورمالدهايد البلاستيكي على نمطين:

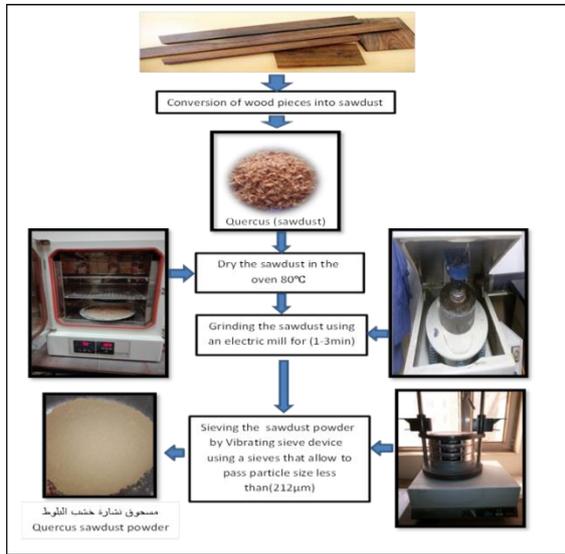
أ- عملية تحضير راتنج اليوريا فورمالدهايد غير المحور (Non-modified Urea Formaldehyde Resins)



شكل (١) منظومة تفاعل اليوريا فورمالدهايد المحور

٢- تهيئة مسحوق نشارة الخشب

جففت نشارة خشب البلوط بدرجة حرارة ٨٠°C للتخلص من الرطوبة ومن ثم اجريت عملية الطحن باستخدام طاحونة كهربائية (Electric mill) للتقليل من الحجم الدقائقي تليها عملية غربلة المسحوق باستخدام جهاز النخل الهزاز بالاستعانة بمناخل تسمح بمرور حجم دقائق يقدّر بأقل من (212µm mesh) ويتكرر عملية الطحن والنخل لحين الحصول على الكمية المطلوبة لتحضير النماذج. كما موضح في شكل (٢)



شكل (٢) مخطط تفصيلي نموذجي لمراحل سير عملية طحن الخشب

٣- تحضير عجينة خشب اليوريا فورمالدهايد: بعد انحضر راتنج اليوريا فورمالدهايد بنوعيه تبدأ عملية خلط الراتنج بمسحوق نشارة خشب البلوط بواسطة الخلط اليدوي لمدة (٥min) وبدرجة حرارة

في هذه العملية تضاف (56.65gm .0.9mol) من حبيبات اليوريا البيضاء اللون والعديمة الرائحة الى 142gm من الفورمالين الشفاف عبر منظومة التفاعل في البدء مزجت المكونات بدرجة حرارة (17±2°C) ثم سخنت لمدة ساعة واحدة الى درجة حرارة لا تزيد عن (100°C) ولا تقل عن (98°C) بمعزل عن الهواء وفي الوقت نفسه تكثف قدر الامكان الابخرة السامة اثناء تحرر جزيئات الماء اذ تمرر الغازات والابخرة المتحررة من خلال المكثفات الموجودة على جوانب بودقة التحضير .

ب- عملية تحضير راتنج اليوريا فورمالدهايد المحور (Resin Modified Urea Formaldehyde)

تشابه اسلوب تحضير راتنج اليوريا فورمالدهايد غير المحور ولكن تكمن الفروقات بنوع المواد الثانوية الداخلة وكمية المواد الاساسية وعليه فان الراتنج المحور ينتج من عملية ادخال كحول البيوتانول (n-butanol) بكمية مقدارها (281.9mL) على مزيج متكون من (30gm) يوريا تجاري مرة ومختبري مرة اخرى مع (131.5mL) من الفورمالين , بعد الانتهاء من عملية التحضير يتم تفريغ البودقة من الراتنج ذو القوام المميز بلزوجته المتوسطة ولونه الشفاف ذو الرائحة النفاذة. كما هو موضح في شكل

(١).



شكل (٥) صورة فوتوغرافية لمتراكبات خشب البلوط البلاستيكي المحضّر بالابعاد (45.5mm × 14.5mm)

الاختبارات المدروسة

اولا: اختبار الصلادة بطريقة شور- D (Shore - D Hardness)

تعتبر الصلادة من الخصائص الميكانيكية التي تعبر عن السلوك العام لسطح المادة من حيث مقاومته للقطع (Cut) والخدش والاختراق (Penetration) وقابلية التشغيل (Workability) فهي تعد مقياسا للتشوه اللدن الذي تعاني منه المادة تحت تأثير الإجهاد الخارجي عموما صلادة المادة تعتمد على قوة الربط بين الذرات والجزيئات، نوع السطح والمعاملة الحرارية (صاحب، 2012) و (الراوي وسلمان، 2014). اجري الاختبار بطريقة شور-D باستخدام جهاز اختبار الصلادة (Shore D No.DW53505) (Test (TIME GROUP INC.) من قبل شركة الايطالية باستخدام اداة الغرز النقطية بشكل ابرة صلدة ودقيقة لتسهيل عملية اختراق سطح المادة بشكل عمودي على النموذج المراد فحصه وتؤخذ قراءات على اماكن مختلفة من سطح النموذج من خلال شاشة الجهاز الرقمية.

ثانيا: اختبار مقاومة البلى (Wear Strength Test)

فحص مقاومة البلى يستخدم بكثرة لمعرفة مدى مقاومة سطح المادة للتشوه الناتج عن انزلاق الاسطح على بعضها البعض تحت تأثير الحمل اذ يكون الضغط على النتوءات المتماصة كافيًا لاحداث تشوه لدن موضعي (Local Plastic Deformation) للنموذج (عبد الحسين، ٢٠٠٨)

(17±2°C) بشكل يعمل على تشرب (Impregnating) كافة دقائق مسحوق خشب البلوط بالراتنج وعند الانتهاء من عملية العجن يتم تجفيف هذه العجينة المترابكة بدرجة حرارة (60°C) لمدة (2hrs) باستخدام فرن تجفيف وكما مبين بالشكل (٣).



شكل (٣) مراحل تحضير العجينة البوليمرية المترابكة

4- عملية القولية لقد استخدم المكبس النصف الي صيني المنشأ المصنع من قبل شركة (Laryee Technology Co., Ltd) لقولبة الخليط المعد وفق المرحلة السابقة بتسليط ضغط بقوة تصل الى (50KN)، وبدرجة حرارة (130°C-140°C) لمدة تراوحت اقصاها الى (22min) وكما مبين بالشكل (٤) بعدها قطعت العينات بالأبعاد التي تناسب كل اختبار قيد الدراسة كما في الشكل (٥).



شكل (٤) صورة فوتوغرافية لمكبس حراري نصف الي

المربع (m^2): $\frac{\Delta T}{\Delta X}$. التدرج الحراري ويقاس بوحدات ($^{\circ}C/m$) اذ تنتقل الحرارة خلال المواد العازلة بالموجات المرنة (Elastic Waves) الناتجة عن تذبذب الجزيئات والتي تنتقل هذه الذبذبة الى الجزيئات المجاورة التي تكون مترابطة معها بالأواصر (عليان, 2004). تم حساب التوصيلية الحرارية باستخدام جهاز قرص لي

(Lee's Disk Method) المصنع من قبل شركة (Griffen and George) (TH210) بريطانيا المنشأ ذلك بأيجاد قيمة من المعادلة الآتية:

$$k \left\{ \frac{T_B - T_A}{ds} \right\} = e \left[T_A + \frac{2}{r} \left\{ d_A + \frac{1}{4} ds \right\} T_A + \frac{1}{2r} ds T_B \right] \dots (7)$$

تمثل (e) كمية الطاقة الحرارية المارة عبر وحدة مساحة القرص ($w/m^2 \cdot ^{\circ}C$) اذ بالامكان ايجادها من العلاقة الآتية:

$$IV = \pi r^2 e (T_A + T_B) + 2\pi r e \left[d_A T_A + ds \frac{1}{2} (T_A + T_B) + d_B T_B + d_C T_C \right] \dots (8)$$

علمنا بان: T_A , T_B , T_C : تمثل درجة حرارة الأقرص A, B, C على التوالي.

رابعاً: اختبار اللزوجة (Viscosity Test)

ان مفهوم اللزوجة يمكن اعتباره بمثابة المقاومة التي تبديها جزيئات السائل عند حركتها (Sangaranarayanan and Mahadevan, 2012) فهي تعد مقياساً للاحتكاك الداخلي للسوائل اذ يتضح هذا الاحتكاك عند حركة طبقة من السائل نسبياً الى طبقة اخرى وكلما ازداد الاحتكاك ازداد مقدار القوة اللازمة لحدوث هذه الحركة وهذا مايسمى بالقص (Shear) (Cabe et al., 2000). عموماً تم اجراء الفحص لراتنجات اليوريا فورمالدهايد المحضرة باستخدام جهاز اللزوجة الرقمي نوع (FUNGILAB, R, "Visco Basic plus S.A."). وذلك بغسل الذراع الدوار بكحول الايثانول وتجفيفه, ويوضع الراتنج بكمية مناسبة في البيكر ثم يدار المقبض الجانبي

استخدم جهاز اختبار البلى (Wear Test Instrument) ذي ترتيب الكرة في القرص (Ball-on-Disc) المصنع محلياً وفقاً للمواصفة (ASTM G99). يحسب معدل البلى من العلاقة الآتية:-

$$\text{Wear Rate (W.R)} = \frac{\Delta W}{S_D} \dots (3)$$

علمنا بان:

W.R: معدل البلى مقاساً بوحدة $(gm/cm) \Delta W$: الفرق في الوزن (gm): S_D : مسافة الانزلاق (cm)

$$\Delta W = W_1 - W_2 \dots (4)$$

$$S_D = 2\pi r n t \dots (5)$$

r: نصف القطر الانزلاق (cm)

n: عدد دورات القرص ($cycle/min$)

t: زمن الاختبار (min).

ثالثاً: اختبار التوصيلية الحرارية (Thermal Conductivity Test)

التوصيلية من الخصائص الفيزيائية المهمة التي من خلالها يتم ايجاد قابلية المادة على العزل الحراري (داود, 2010). تنتقل الحرارة في حال وجود فرق في درجات الحرارة بين سطحين متماسين من السطح ذو الحرارة العالية الى السطح ذو الحرارة الواطئة واستناداً لذلك يمكن تعريف التوصيلية الحرارية بانها معدل الانسياب الحراري في وحدة المساحة خلال وحدة الزمن استخدام قانون فوريير (Fourier Law) في حساب معامل التوصيل الحراري (الموسوي, 2010) وهو كما يلي:-

$$Q = -K \times A \times \left[\frac{\Delta T}{\Delta X} \right] \dots (6)$$

Q = كمية الحرارة المارة بوحدة الزمن وتقاس بوحدات (W).

K: معامل التوصيل الحراري ويقاس بوحدات ($W/m \cdot ^{\circ}C$)

A: مساحة مقطع انسياب الحرارة وتقاس بالمت

النتائج والمناقشة

اطياف تحولات فورير (FT-IR)

(Study

- تأثير نقاوة حبيبات اليوريا في اطياف تحولاتها الفوريرية، وانعكاسها على اطياف التحولات

الفوريرية لراتنج اليوريا فورمالدهايد ومترابطاته

يبين الجدول رقم (١) والشكلين ٦ و ٧ ان اصناف اليوريا بنوعيتها التجاري والمختبري قد اثرت في

اطياف تحولاتها الفوريرية بشكل بسيط

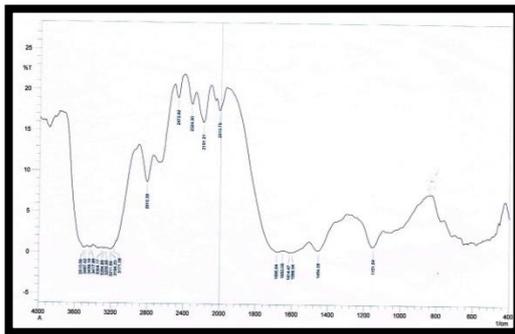
جدول (1) قيم الاواصر لأطياف تحولات وريير(FT-

Fourier Transformation Infrared (FT-IR)								الاصراف الجزيئية
wave length (γ cm ⁻¹)								
Urea Formaldehyde (Composite)		Urea formaldehyde(Resin)			Urea			Chemical bond
Supplier Non-modified	Laboratory Modified	Supplier Modified	Supplier Non-modified	Laboratory Modified	Supplier Modified	laboratory	Supplier	
.	.	.	.	.	.	3417.98 3342.75	3487.42 3304.17	N-H (Stretch)
1548.89	.	.	1539.25	.	.	1458.23	1454.38	N-H (bending)
1643.41	1654.98	1654.98	1645.33	1651.12	1658.84	1674.27	1685.84	C=O
.	.	.	.	1272.29	1269.20	.	.	C-O
2937.68	2943.47	2941.54	2960.83	2951.19	2947.33	.	.	C-H
.	3336.96	.	.	2879.82	2879.82	.	.	O-H
3367.82	.	.	3367.82	.	.	.	.	N-H ₂

(IR)للمناذج مدار البحث

شكل (٦) اطياف تحولات فورير (FT-IR)

لحبيبات اليوريا نوع التجاري



اذ لوحظ ان صنف حبيبات اليوريا نوع تجاري قد

سجل ظهور قمطين اساسيتين اقل بقليل من قمتي

حبيبات اليوريا المختبري بمقدار بلغ

حتى ينزل الذراع الدوار في البيكر وينغمس كلياً فيه، تثبت قيمة السرعة المطلوبة مع رقم السبندل بادخال البيانات الكترونياً من ثم يبدأ السبندل بالدوران وتسجل قراءات اللزوجة بشكل مباشر على الشاشة الرقمية.

خامساً: المقياس الطيفي لتحولات فورير في المنطقة تحت الحمراء ((Fourier

(Transformation Infrared (FTIR

يستخدم مطياف (FTIR) نوع (FTIR-8400S)

المصنع من قبل شركة (SHIMADZU) اليابانية

لمعرفة نوع الارتباط الكيميائي (Chemical

(Bonding) والتركيب الجزيئي (Molecular

Structure) للنماذج ويمكن الانتفاع به بتحليل

بعض المواد العضوية وغير العضوية، اذ تهتز

الواصر الكيميائية بترددات خاصة

(Frequencies Characteristic) وعند تعرضها

للأشعة تحت الحمراء فان ذلك يؤدي الى امتصاص

الأشعاع عند الترددات المتوافقة مع خط اهتزازها

(محمد، ٢٠١٦). تم اجراء الفحص بوضع العينة في

حاملة (FTIR) توجه حزمة الأشعة تحت الحمراء

على العينة ثم تمرر الى كاشف تسجل البيانات

بشكل رسم بياني (Graphical Chart) العدد

الموجي ($k\text{ cm}^{-1}$) يتمثل بالمحور السيني أما النسبة

المئوية للنفاذية (T%) في المنطقة تحت الحمراء

فتتمثل بالمحور الصادي. أما التجارب العملية المتبعة

في دراسة اثر البيئة السيئة على الخواص

الترابولوجية والحرارية بعد مضي ٢٤ ساعة من

استخراجها من المكبس الحراري فتتمثل بما يلي:-

1- تحديد درجة استكمال التقسية (Post curing)

بتعريض النماذج المحضرة لدرجات حرارية تتراوح ما

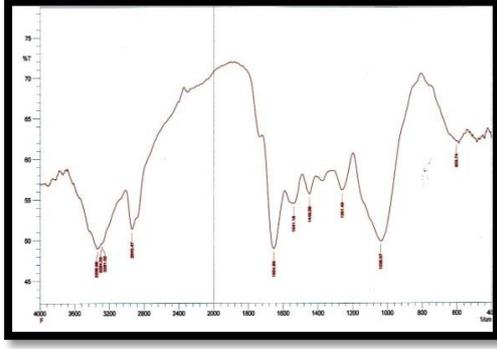
بين ($17 \pm 2^\circ\text{C} - 80^\circ\text{C}$) (المدة زمنية بلغت ٤ ساعات.

٢- تحديد درجة استكمال التقسية (Post curing)

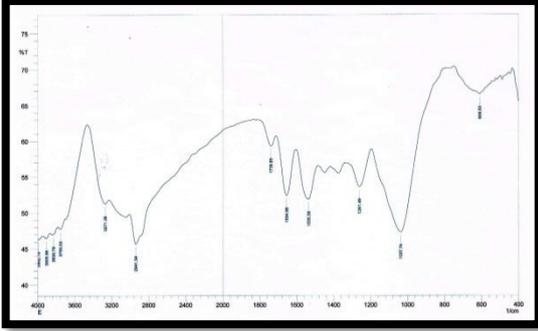
بتعريض النماذج المحضرة لفترات تسخين تراوحت ما

بين 0hr الى 8hrs بدرجات حرارية لا تقل عن

(60°C).



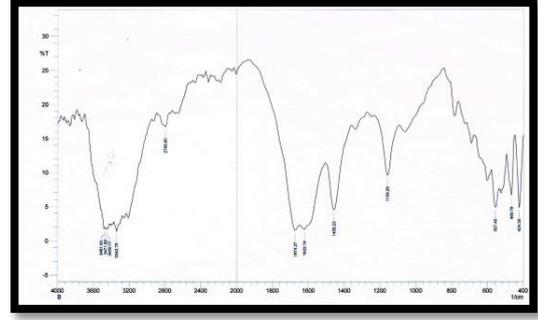
شكل (٩) اطياف تحولات فوريير (FT-IR) متراكبات خشب البلوط البلاستيكي المحور نوع تجاري



شكل (١٠) اطياف تحولات فوريير (FT-IR) متراكبة خشب البلوط البلاستيكي المحور المختبري

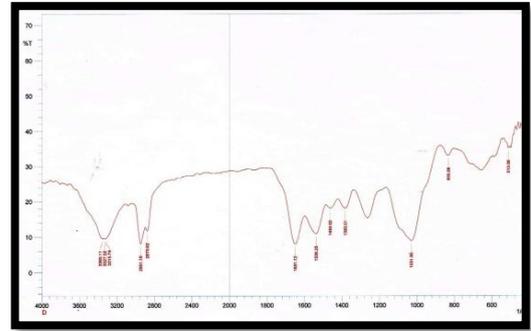
- تأثير نوعية اليوريا وازضافة كحول البيوتانول الى مادة اليوريا فورمالدهايد في اطياف تحولاتها الفورييرية قبل وبعد القوالبه

يتبين من جدول (١) والشكلين 11 و12 ان اضافة كحول البيوتانول الى مزيج اليوريا فورمالدهايد يحقق ظهور لقمة حزمة الاصرة الكحولية الواسعة (O-H) التي تعود الى مجاميع الميثايلول في مشتقات اليوريا عند (3346.71 cm^{-1}) وكذلك ظهور حزمتين عند (2947.33 cm^{-1}) و (2879.82 cm^{-1}) تعود للاصرة (C-H) الالدهايدية التي تظهر بشكل قمتين متتاليتين في المدى المذكور اعلاه، كذلك ظهور حزمة عند (1658.84 cm^{-1}) تعود للاصرة (C=O) الامايدية كذلك ظهور الحزم عند (1269.20 cm^{-1}) التي تعود للاصرة (C-O) في

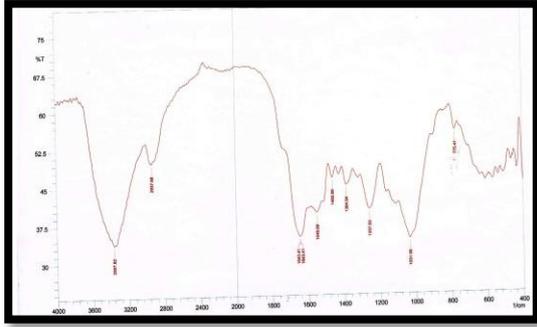


شكل (٧) اطياف تحولات فوريير (FT-IR) لحبيبات اليوريا نوع المختبري.

(3.858 cm^{-1}) اي بنسبة خفض بلغت (1.167%), لخط الاصرة (NH) في الامين الاولي (NH_2) اذ يعود سبب هذا التباين بالدرجة الرئيسية الى التباين في تركيز الشوائب، وتتفق نتائج اطياف تحولات فوريير لحبيبات اليوريا مع نتائج راتنج اليوريا فورمالدهايد ومتراكباته وبنوعيه التجاري والمختبري وكما هو مبين في الاشكال (٨، ٩ و ١٠).



شكل (٨) اطياف تحولات فوريير (FT-IR) راتنج اليوريا فورمالدهايد المحور نوع مختبري



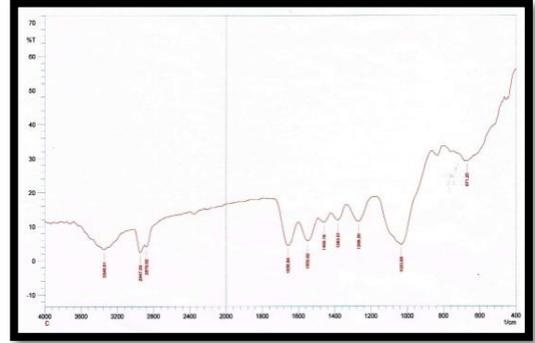
شكل (١٣) اطياف تحولات فوريير (FT-IR) متراكبة خشب البلوط البلاستيكي غير المحور نوع التجاري

ان تلك النتائج ماهي الا انعكاس عما حصل فيما بعد مع متراكبات اليوريا فورمالدهايد لظهور واختفاء حزم طيف تحولات فوريير بشكل متناغم. وهذه الحقيقة تقودنا الى الاستنتاج بأن اضافة كحول البيوتانول اثناء تفاعلات البلمرة للراتنج المستخدم في هذه الدراسة ينتج نوعا جديدا من اليوريا فورمالدهايد , ولذلك فإنه يعرف احيانا بأسم المحور وهذا يوجب علينا التعرف على بعض السمات العامة لهذا الراتنج المحور من منظور العوامل المؤدية الى الاختلاف في الخواص الفيزيائية والتي يمكن ايجازها كما يلي:-

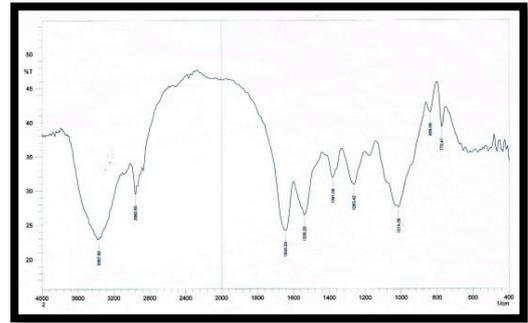
اولا: تأثير مسببات تغير لزوجة الفورمالين على قوام راتنج اليوريا فورمالدهايد ومرحلة قبولته من منظور فحص اللزوجة والملاحظات الشخصية

تشير النتائج المذكورة في الجدولين (٣,٢) الى وجود علاقة وطيدة بين قوام راتنج اليوريا فورمالدهايد بشكل عام والعمر الافتراضي للفورمالين لارتفاع قيمة لزوجة الراتنج مع تزايد عمر الفورمالين المحسوب من تاريخ فتح العلبة اذ اظهر صنف اليوريا فورمالدهايد التجاري المحور والغير مقولباقل نسبة في لزوجته بلغت (١٧.٥cp) عند عمر فورمالين مقدر ساعة واحدة من فتح العلبة قياسا بصنف اليوريا فورمالدهايد المختبري الذي بلغ مقداره (١٤.٢cp) وكما هو موضح في جدولين (٣, ٥)

حين ظهرت الحزمة (3367.82cm^{-1}) والتي تعود الى الاصرة (C-H) مع ظهور حزمة قوية وحادة عند (1645.33cm^{-1}) تعود للاصرة (C=O) علاوة على ظهور حزمة عند (1039cm^{-1}) عائدة للاصرة (bending N-H). وقد اختلفت عن ماهي عليه في متراكبات الراتنج غير المحور وكما في الشكل ١٣.



شكل (١١) اطياف تحولات فوريير (FT-IR) راتنج اليوريا فورمالدهايد المحور نوع التجاري



شكل (١٢) اطياف تحولات فوريير (FT-IR) راتنج اليوريا فورمالدهايد الغير المحور التجاري

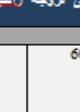
جدول (٢) تأثير زمن فتح علبة الفورمالين على اليوريا فورمالدهايد المحور المختبري ومتراكباته

تغير طبيعة الفورمالين المتصلة بالتأكسد على لزوجة راتنج اليوريا فورمالدهايد المحور ومراحل قوبلته في منظور المشاهدات العيانية				
راتنج اليوريا فورمالدهايد المحور المختبري				
المشاهدات العيانية				
الزمن المحسوب من تاريخ فتح علبة الفورمالين (Day)	اللزوجة (CP)	قبل الكبس الحراري	طبيعة الربط مع الراتنج بالية التشرب Impregnation	بعد الكبس الحراري لمتراكبات البلوط
1	14.2	سائل خفيف القوام ذو لون يميل الى البياض	ممتاز	
60	١٦.٠	سائل ذو قوام جيد تعديل عالذ فية ذو لون يميل اكثر للبياض	جيد	
90	40.3	سائل ذو قوام تعديل عالذ فية ذو لون ابيض	مقبول الى حد ما	
120	-	عدم امكانية اجراء تفاعلي لتحضير الراتنج نظرا لانتهاء صلاحية الفورمالين وتكوينه كتل جلاتينية	-	

شكل (١٤) يؤشر الى ايجابيات صنف الراتنج ذو المنشأ المختبري لمقاومة التيبس (Hardening) قبل القوبلة .

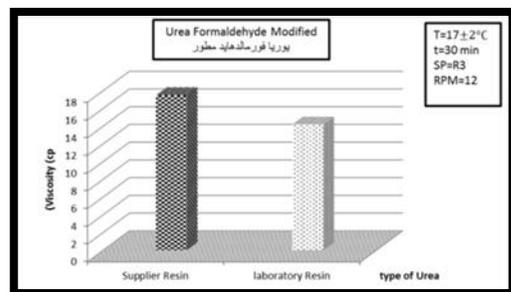
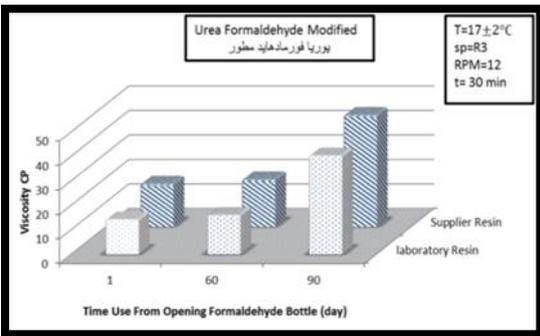
شكل (١٤) التباين باللزوجة الناتج عن الاختلاف في طبيعة راتنجات اليوريا فورمالدهايد المحور نوع التجاري والمختبري

جدول (٣) تأثير زمن فتح علبة الفورمالين على راتنج اليوريا فورمالدهايد المحور التجاري ومتراكباته

تغير طبيعة الفورمالين المتصلة بالتأكسد على لزوجة راتنج اليوريا فورمالدهايد المحور ومراحل قوبلته في منظور المشاهدات العيانية				
راتنج اليوريا فورمالدهايد المحور التجاري				
الزمن المحسوب من تاريخ فتح علبة الفورمالين (day)	اللزوجة (cp)	قبل الكبس الحراري	طبيعة الربط مع الراتنج بالية التشرب impregnation	بعد الكبس الحراري لمتراكبات البلوط
1	27.9	سائل شفاف خفيف القوام	ممتاز	
60	28.7	سائل شفاف مائل قليلا الى اللون الابيض يتحد عن القوام الخفيف قليل	جيد الى حد ما	
90	48.9	سائل شبه شفاف يميل بشكل واضح الى اللون الابيض مع ملاحظة ابتداء الخفيف كثيرا	مقبول	
120	-	عدم امكانية اجراء تفاعلي لتحضير الراتنج نظرا لانتهاء صلاحية الفورمالين وتكوينه كتل جلاتينية صلبة	-	

وقد يعزى سبب الاختلاف في مقاومة التيبس (Hardening) والعمر

الافتراضي لراتنج اليوريا فورمالدهايد التجاري عن



جدول (٤) المشاهدات العيانية والزوجة لراتنج اليوريا فورمالدهايد الغير محور من تاريخ تحضيره الى تصليه

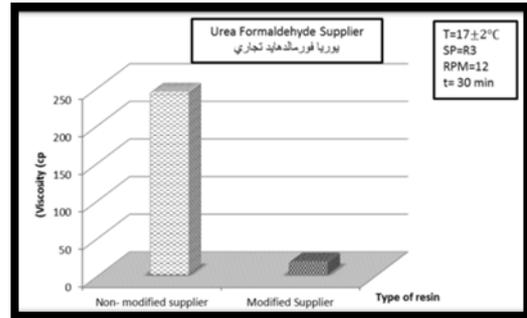
دور العمر الزمني لتحضير راتنج اليوريا فورمالدهايد غير المحور التجاري بعد الزوجة وممر احلا قلوب في منظور المشاهدة العيانية			
العمر الزمني من تاريخ تحضير الراتنج (Day)	١	٢	٣
Viscosity(cp) at (17±2°C) at spindle R3 قياس اللزوجة بالحراري (غير مقولب)	٢٦٣	٢٦٤	٢٦٠
سانتقيل لفقو امشد يد البياض مع ملاحظ انتشار السانلح ولجدر انا الحاوية	سانتقيل لفقو امشد ونشديد البياض مع ملاحظ اتصال السانلح حول جدر انا الحاوية	سانتقيل لفقو امشد ونشديد البياض مع ملاحظ اتصال السانلح حول جدر انا الحاوية	سانتقيل لفقو امشد ونشديد البياض مع ملاحظ اتصال السانلح حول جدر انا الحاوية
خط الراتنج بالنتشار رة طبيعية الريمط مع الاراتنج غير impregnation	جيد الحدما	مقبول	-
اخضاع الخليط (مسحوق قشرة الخ شب UF+) للقولبة بالكبس بالحراري	عينة ذات جودة عالية	لمنتكمننا ستر ا جعينة سليمة ناقلا ب	لمنتكمنكس م ترا كبا تظر الاد تهاء صلاحية ال راتنج

المختبري الى ان صفة زيادة قوام (لزوجة) الراتنج التجاري هو وجود بعض الشوائب لعدم نقاوته مما تزيد من اللزوجة وهذا ما يزيد من تأثيرها السلبي في مقاومة التصلب قبل القولبة وهذا يتفق مع ما توصل اليه الباحث (عباس, 2007). فقد سجلت هذه الدراسة ايضا ان اللزوجة ترتفع بمقدار (٤٨.٩ cp) خلال عمر فورمالين يقدر بحدود (٩٠) يوم بالنسبة للراتنج المحور نوع التجاري بينما تصل هذه القيمة الى (٤٠.٣ cp) بالنسبة للراتنج المختبري كما موضح في شكل (١٥)

كما يشير الشكل (١٦) الى تأثير تحويل راتنج اليوريا فورمالدهايد بواسطة كحول البيوتانول في تقليل سرعة التيبس قبل القولبة مقارنة بالراتنج الغير المحور وان هذا الاختلاف يعود الى الاختلاف في اللزوجة اذ اعطت المادة الراتنجية الغير المحورة والغير مقولبة معدل فرق عن لزوجة الراتنج المحور يصل الى (225.6cp). وكما هو مبين في جدول (٤)

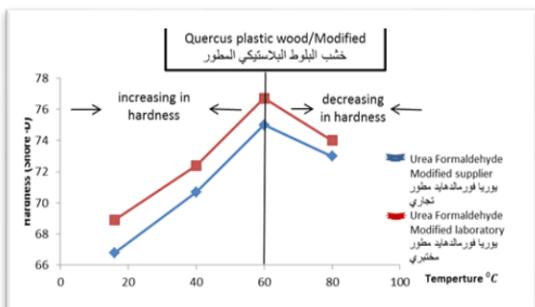
جدول (٥) تأثير زمن فتح علبه الفورمالين على لزوجة راتنجات اليوريا فورمالدهايد المحور المختبري والتجاري وغير المحور التجاري

Viscosity(CP) للزوجة							Rotational Speed	Spindle
Urea Formaldehyde (Supplier) اليوريا فورمالديها يد غير المحور التجاري تاريخ فتح علبه (الفورمالين)	Urea Formaldehyde Modified (laboratory) (days from opening formaldehyde bottle) يوريا فورمالدهايد محوري مختبري (الايام من تاريخ فتح علبه الفورمالين)	Urea Formaldehyde Modified Supplier (days from opening formaldehyde bottle) اليوريا فورمالدهايد المحور التجاري (الايام من تاريخ فتح علبه الفورمالين)	١	٦٠	٩٠	١		
1	60	90	1	60	90	1		



شكل (١٥) ازاحة اللزوجة بين راتنجات اليوريا فورمالدهايد المحور بنوعيه نو اليوريا التجاري و اليوريا المختبري نسبة الى تاريخ استعمال الفورمالين من لحظة فتح العلبه شكل (١٦) انخفاض اللزوجة للراتنج المحور الحاصل عن اضافة كحول (n-butanol) بالمقارنة مع غير المحور

اجري الاختبار لنماذج خشب البلوط البلاستيكي عند درجات حرارية ($17,40,60,80 \pm 2^\circ\text{C}$) سخنت النماذج بعد مضي (24hrs) من استخراجها من المكبس الحراري. وقد تبين من خلال النتائج حدوث تحسن في مقياس الصلادة مع ارتفاع درجات الحرارة والذي يبلغ ذروته عند درجة حرارة ($60 \pm 2^\circ\text{C}$) والتي تعتبر درجة استكمال التقسية كما هو مبين في الشكل (17).



شكل (17) طبيعة العلاقة الارتباطية بين مقياس الصلادة لمتراكبات خشب اليوريا فورمالدهايد المحور نوع تجاري مرة ومختبري مرة اخرى ودرجة حرارة التقسية مع مقدار تغير كمية الحرارة التي تضمن درجة المقياس العليا

علما بان زيادة الصلادة تتزامن مع زيادة التشابك الترابطي. وقد ادى استمرار زيادة درجات الحرارة وصولا الى ($80 \pm 2^\circ\text{C}$) الى انخفاض الصلادة. ويمكن تفسير ذلك على ان الصلادة هي مقياس للتشوه اللدن الذي يمكن ان تعاني منه المادة تحت تأثير اجهاد خارجي مسلط عليها وبذلك فان زيادة درجة الحرارة تؤدي الى زيادة ليونة المادة بسبب حركة الوحدات الابتدائية وارتخاء الاواصر بينها مما يؤدي الى اضعاف مقاومتها للخدش والغرز وهذا ماكداه الباحثين (صاحب, 2012) و(عباس, 2001)

٢- تأثير عملية التسخين الكهربائي لمدة (4hr) على مقاومة الاحتكاك لخشب البلوط المحور نوع تجاري مرة ومختبري مرة اخرى. تم حساب معدل البلى لنماذج خشب البلوط البلاستيكي المحضرة من اليوريا فورمالدهايد المحور نوع تجاري مرة واليوريا

								R2
510.0	0	0	0	72	44.6	35.7	06	
485.0	0	0	0	70.5	42.4	35.5	12	
673.0	0	0	0	76.3	45.0	39.3	30	
660.0	0	0	0	78.9	52.6	44.0	60	
								R3
266.0	50.5	34.5	33.7	48.9	28.7	27.9	06	
243.1	40.3	16.0	14.2	45.6	19.3	17.5	12	
245.0	45.7	23.6	23.1	50.1	27.4	27.0	30	
245.3	47.5	26.7	25.5	53.3	32.2	33.4	60	
								R4
232.2	40.4	20.4	8.1	38.4	18.4	6.1	06	
229.0	31.8	8.0	2.5	33.4	9.6	3.0	12	
220.0	39.7	18.7	15.7	41.7	21.4	18.4	30	
218.0	43.2	23.7	23.1	46.8	27.3	26.6	60	
								R5
243.7	0	0	0	16.8	0	0	06	
217.4	0	0	0	14.9	0	0	12	
209.4	11.4	9.5	7.0	20.2	18.3	9.5	30	
207.3	24.8	23.8	21.4	24.7	25.5	23.1	60	
								R6
78.5	0	0	0	0	0	0	06	
151.9	0	0	0	0	0	0	12	
184.5	0	0	0	14.1	12.9	0	30	
197.2	27.2	21.1	18.6	36.1	30.0	23.9	60	
								R7
0	0	0	0	0	0	0	06	
0	0	0	0	0	0	0	12	
133.1	0	0	0	0	0	0	30	
188.2	23.5	39.9	23.3	29.3	46.3	29.5	60	

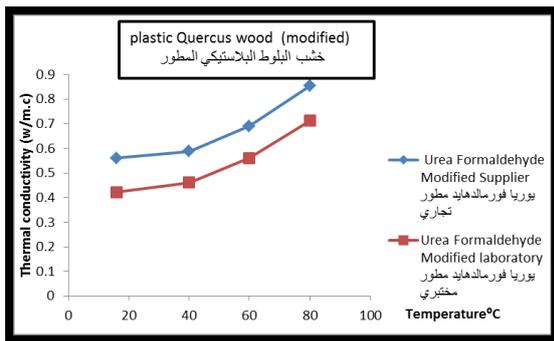
ثانيا: التغيرات التي تطرأ على بعض الخصائص التريبولوجية والحرارية لخشب البلوط البلاستيكي العامل في البيئة الساخنة لمدة محدودة

أ- دراسة التزايد والتناقص في مقاومة الغرز والاحتكاك والتوصيلية لأخشاب البلوط البلاستيكي المحور تحت تأثير البيئة الساخنة بمعدل تعرض ثابت وكما يلي:-

١- تأثير عملية التسخين الكهربائي لمدة (4hrs) على مقاومة الغرز لخشب البلوط المحور نوع تجاري مرة ومختبري مرة اخرى

وعند تسليط ضغط على النموذج سوف يحدث شق صغير في النموذج وباستمرار تسليط الضغط تتم الشقوق بالاتجاه الطولي على امتداد السطح البيني (Interface) وبالاتجاه المستعرض لتتكاثر بعملية الاندماج (Coalesce) اذ ان الانهيار يحدث في المادة المترابطة حالما يحدث الاندماج ما بين الشقوق الممتدة بالاتجاه الطولي والمستعرض مع بعضها البعض (الفريشي, 2013).

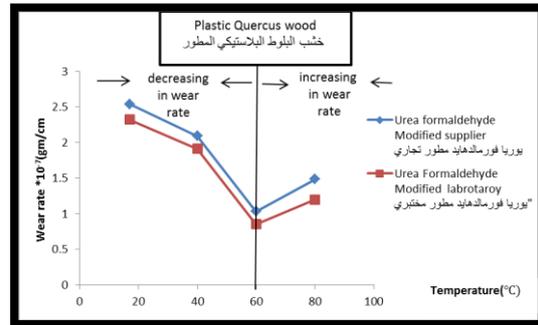
٣- تأثير عملية التسخين الكهربائي لمدة (4hrs) على التوصيلية الحرارية لخشب البلوط المطلوب نوع تجاري مرة ومختبري مرة اخرى . اظهرت النتائج المستحصلة من قياس التوصيلية الحرارية المبينة في شكل (١٩) لنماذج خشب البلوط البلاستيكي المحور نوع تجاري وخشب البلوط المحور نوع مختبري والتي فحصت بدرجات حرارة مختلفة ($17, 40, 60, 80^{\circ}\text{C}$) حدوث تزايد في قيم التوصيلية الحرارية مع استمرار رفع درجات الحرارة اذ يحدث استكمال التقسية عند درجة حرارة (60°C) اذ برزت في اغلب الفحوصات و يقود ذلك الى زيادة كثافة الترابط التشابكي .



شكل (١٩) تأثير درجة حرارة التسخين على التوصيلية الحرارية ودورها الفعال في استكمال تقسية مترابكات خشب اليوريا فورمالدهايد المحور نوع تجاري مرة ومختبري مرة اخرى.

وعند بلوغ درجة حرارة (80°C) تستمر الزيادة في قيمة (K) للنماذج سابقة الذكر , والذي يمكن

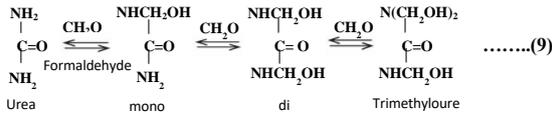
فورمالدهايد المحور نوع مختبري مرة اخرى وقد اجري الاختبار عند درجات حرارية مختلفة شملت ($17, 40, 60, 80 \pm 2^{\circ}\text{C}$) اذ تم التسخين بعد يوم واحد من استخراج العينة من المكبس الحراريومن الشكل (١٨) نلاحظ حدوث انخفاض في معدل البلى مع زيادة درجة الحرارة للنماذج المستخدمة اي حدوث تحسن في مقاومة البلى والذي سجلت افضل قيمة له عند درجة حرارة (60°C) التي تمثل درجة استكمال التقسية (Post curing) التي تقود الى زيادة كثافة الترابط التشابكي وقد اثبت هذه الحالة الباحث (عباس, 2001) عند دراسته لخصائص مادة الفينول- فورمالدهايد (نوفولاك) في درجات حرارية مختلفة تراوحت ما بين ($40-60^{\circ}\text{C}$) مما أدى الى حدوث عملية استكمال التقسية التي تقود الى زيادة كثافة الترابط التشابكي وبالتالي تحسين الخصائص المدروسة. وقد لوحظ حدوث ارتفاع في معدل البلى عند التسخين الى درجة حرارة (80°C).



شكل (١٨) طبيعة العلاقة الارتباطية بين مقياس مقاومة البلى لمترابكات خشب اليوريا فورمالدهايد المحور نوع تجاري مرة ومختبري مرة اخرى ودرجة حرارة التقسية مع مقدار تغير كمية الحرارة التي تضمن درجة المقياس العليا

ويعزى سبب انخفاض مقاومة البلى هذا الى زيادة ليونة المادة عند ارتفاع درجات الحرارة وهذا يؤدي الى زيادة الالتصاق ما بين نتوءات السطحين وبالتالي زيادة معدل البلى (عبد الحسين, 2008) ومن جانب اخر تشير النتائج الى وجود ارتفاع قليل نسبيا في قيم معدل البلى لخشب البلوط البلاستيكي المحور التجاري مقارنة بالمختبري والسبب يعود الى وجود الشوائب التي تمثل مناطق تمرکز الإجهاد ,

(17-80 °C) متوافقة مع ما هي عليه عند اجراء الاختبار لخشب البلوط التجاري والمختبري كما هو مبين في شكل (٢٠) غيران صلادة خشب البلوط البلاستيكي المحور نوع تجاري اعلى قيمة من صلادة خشب البلوط غير المحور التجاري وذلك نظرا لكون رتجات اليوريا فورمالدهايد غير المحور لها اندماجية قليلة معالخشب الطبيعيقدوجد ان تفاعل اليوريا والفورمالين يتضمن تكوين مجاميع ميثايلول كما مبين في المعادلة التالية :



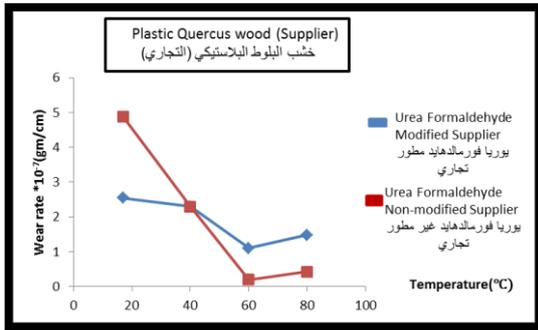
يتصف المركب غير المحور الناتج من معادلة (٩)بانه مادة بوليميرية خطية ذات وزن جزيئي واطى تسمى اوليكممر (Oligomer) تتبعث منه روائح مميزة وبالمقابل يعمل التسخين مع الضغط على تحويله الى بوليمر شبكي ذو وزن جزيئي عالٍ لاسيما مع زيادة التشابك التقاطعي او مايعرف احيانا بالتأصر التشابكي (Chemical – Cross Linking Agent) الا ان من الضروري الاشارة وعليه فان عملية تحويل او تطوير راتجات في هذا المجال وكما تبين اثناء استعراض نتائج الفحوصات ، ان هذا الراتج الداخلى في متراكبات اليوريا فورمالديهيد المدعمة بنشارة الخشب يتعذر عليه تشكيل جسور كيميائية فيما بين الاسطح المتلامسة (المادة الاساس، مادة التدعيم) وبالتالي فان انخفاض كفاءة الترابط البيني (Interfacial Bonding) فيتركز على ضعف قابلية راتج اليوريا فورمالدهايد على تبلل (ترطيب) (Wetting)

تفسيره بالاستناد الى النظرية الحركية للجزيئات التي تشير الى ان جزيئات المادة دائمة الحركة وتزداد هذه الحركة مع ارتفاع درجات الحرارة (عباس،2001).وقد لوحظ وجود تفاوت قليل نسبيا بين نموذجي الخشب البلاستيكي اذ يعزى انخفاض موصلية خشب البلوط البلاستيكي المحور المختبري الى خلوه من الشوائب المتوفرة في الخشب البلاستيكي المحور التجاري اذ ان وجود هذه الشوائب يعني عدم التماثل في عدد الفجوات لوحدة الحجم وبالتالي اختلاف نقاط العينة الواحدة في الكثافة وهذا بدوره سيؤدي الى التباين لبعض قيم معامل التوصيل الحراري(جرجيس،2013). علما بأن التوصيلية الحرارية مبنية على اساس ان خاصية الربط التقاطعي سوف تزيد من التوصيلية الحرارية علما ان زيادة درجة الحرارة سوف تؤدي الى زيادة حركية الجزيئات في السلسلة البوليميرية (عباس،2001).

ب- دراسة التزايد والتناقص في مقاومة الغرز والاحتكاك والتوصيلية الحرارية لأخشاب البلوط التجارية نوع محور مرة وغير المحور مرة اخرى تحت تأثير البيئة الساخنة بمعدل تعرض ثابت وكما يلي:-

١- تأثير عملية التسخين الكهربائي لمعدل (4hrs) على مقاومة الغرز لخشب البلوط البلاستيكي التجاري نوع محور مرة وغير المحور مرة اخرى. من خلال اجراء اختبار الصلادة للنماذج المحضرة لهذا الغرض فقد كانت النتائج المستحصلة من هذا الاختبار بدرجة حرارة تراوحت بين

خشب البلوط الفورمالدهايدى المحور ابدى مقاومة بلى اعلى من خشب البلوط الفورمالدهايدى غير المحور قبل اجراء عملية التسخين وذلك نظرا لكون رتجات اليوريا فورمالدهايد غير المحور لها اندماجية قليلة مع الخشب الطبيعي كما قد ذكر سابقا. اذ ان عملية تحوير او تطوير راتجات اليوريا فورمالدهايد باستخدام كحول (n-butanol) تعمل على تقليل قطبية اليوريا - فورمالدهايد وجعل الاندماجية مع الخشب الطبيعي افضل.

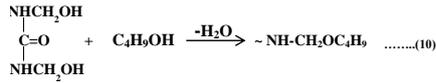


شكل (٢١) تأثير درجات حرارة التسخين على مقاومة البلى ودورها الفعال في استكمال تقسية متراكباتخشب اليوريا فورمالدهايد التجاري نوع محور مرة وغير المحور مرة اخرى.

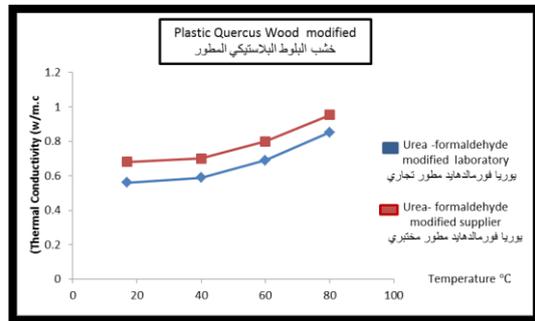
٣- تأثير عملية التسخين الكهربائي لمعدل (4hr) على التوصيلية الحرارية لخشب البلوط التجاري نوع محور مرة وغير المحور مرة اخرى. تشير نتائج شكل (٢٢) الى ان النماذج قيد الفحص ابدت تحسنا في التوصيلية الحرارية مع زيادة درجات الحرارة اذ تم اجراء الاختبار بدرجات حرارة مختلفة تضمنت (17-40-60-80°C) واستمرت التوصيلية الحرارية بالتزايد بازدياد درجات الحرارة الا ان خشب البلوط البلاستيكي المحور سجل قيم موصلية اعلى من خشب البلوط البلاستيكي الغير المحور وذلك كنتيجة لانخفاض نسبة الفجوات المتواجدة في الخشب المحور لاندماجية الراتج العالية بنشارة الخشب كما ذكر سابقا مما يؤدي الى تقليل هذه الفجوات التي تعمل كمناطق معيقة لانتقال الحرارة.

شكل (٢٢) تأثير زيادة درجات الحرارة وعلاقتها الارتباطية بمقياس التوصيلية الحرارية لمتراكبات خشب البلوط البلاستيكي التجاري نوع محور مرة وغير المحور مرة اخرى.

المساحة السطحية الكبيرة لدقائق نشارة الخشب(عباس,2001)(حماده,2015) وعليه فمن الضروري تحوير راتج اليوريا الخطي قبل حدوث تكاثف بين مجاميع الميثايلول نفسها مع مجاميع الهيدروكسيل لانتاج راتج اليوريا الخطي باعتبار البيوتانول (n-butanol) يحتوي على مجاميع الهيدروكسيل والتي تؤدي الى تكون روابط(واصر) ايثرية وكما موضح في التفاعل ادناه:



لوحظ ان الخطوة الاخيرة من التفاعل قد ادت الى نقصان مجاميع الميثايلول الموجودة في البوليمر الخطي غير المتشابك ترابطياوكذلك الموجود في كحول البيوتانول (n-butanol)لتحويلها الى روابط ايثرية، وبالنتيجة نقل قطبية اليوريا - فورمالدهايد وتزداد اندماجيتها مع نشارة الخشب الطبيعي(Saunders,1973).

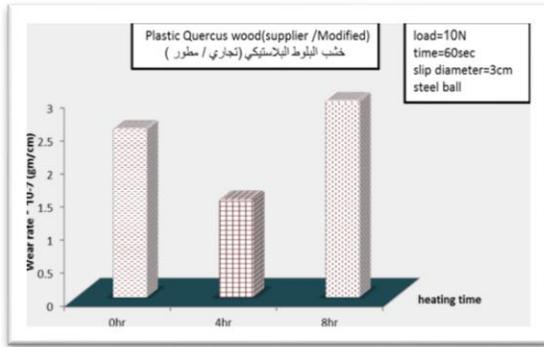


شكل (٢٠) تأثير زيادة درجات الحرارة وعلاقتها الارتباطية بمقياس الصلادة لمتراكبات خشب البلوط البلاستيكي التجاري نوع محور مرة وغير المحور مرة اخرى.

٢- تأثير عملية التسخين الكهربائي لمعدل (4hrs) على مقاومة الاحتكاك لخشب البلوط التجاري نوع محور مرة وغير المحور مرة اخرى. اما عن سلوك مقاومة البلى لنماذج خشب البلوط البلاستيكي المحور وغير المحور عند زيادة درجات الحرارة بقيمة تتراوح بين (17-80±2°C) مشابه لما هو عليه لخشب البلوط البلاستيكي المختبري والتجاري غير ان هنالك اختلاف في قيم معدل البلى لنماذج المتراكبات المحورة وغير المحورة المحضرة في هذه الدراسة كما هو مبين في شكل (٢١) اذ وجد ان

عن الزيادة في زمن التسخين للدلالة على اهمية تحديد ظاهرة
التقسية اللاحقة (Post Curing)

٢- تأثير الزيادة في الفترات الزمنية للتسخين عند
درجة حرارة (٦٠°C) على مقاومة الاحتكاك لخشب
البلوط البلاستيكي المحور نوع التجاريتضح من
الشكل (٢٤) تأثير زيادة زمن التسخين على مقاومة
البلى للخشب البلاستيكي حيث يلاحظ عند زيادة
زمن التسخين الى (4hrs) وبدرجة حرارة (٦٠°C)
ادى الى تحسن في مقاومة البلى لان ذلك ادى الى
زيادة الترابط التشابكي وعند زيادة زمن التسخين الى
(8hrs) فان ذلك اساء الى مقاومة البلى اذ بدأت
بالانخفاض نتيجة لزيادة ليونة المادة مما ادى الى
زيادة الالتصاق بين النتوءات السطحية وبالتالي زيادة
معدل البلى (عبد الحسين, ٢٠٠٨).



شكل (٢٤) الانحدار في معدل البلى الناجم عن الزيادة في
زمن التسخين للدلالة على اهمية تحديد ظاهرة التقسية
اللاحقة (Post Curing) .

٣- تأثير الزيادة في الفترات الزمنية للتسخين عند
درجة حرارة (٦٠°C) على التوصيلية الحرارية لخشب
البلوط البلاستيكي المحور نوع التجاري . ان مقدار
التوصيلية الحرارية يزداد مع زيادة زمن التسخين
بحدود (4hrs,8hrs) وهذا يظهر بوضوح في شكل
(٢٥) حيث يتأثر الخشب البلاستيكي بزمن التسخين
وذلك يعود الى زيادة سعةذبذبات جزيئات المادة
حول مواضع اترانها عند امتصاصها الطاقة الحرارية
وعند اصطدامها مع ما يجاورها من جزيئات فان
الاحيرة تكتسب طاقة وبالتالي فان ذلك يؤدي الى
تذبذبها بسعة اكبر مما كانت عليه وهكذا يلاحظ

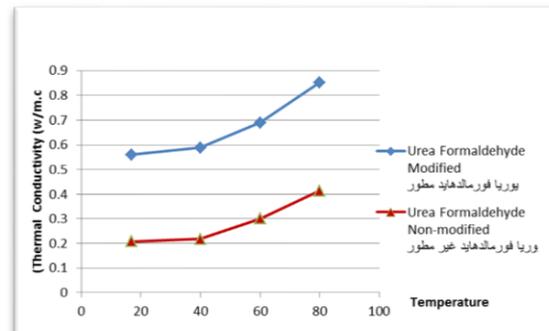
ثالثا: التغيرات التي تطرأ على بعض الخصائص
التريبولوجية والحرارية لخشب البلوط البلاستيكي
المحور نوع تجاري المتعرضة لفترات طويلة في
البيئة الساخنة.

دراسة التزايد والتناقص في مقاومة الغرز والاحتكاك
والتوصيلية الحرارية لأخشاب البلوط المحور نوع
تجاري تحت تأثير البيئة الساخنة لدرجة حرارة
(٦٠°C) وبمعدل تعرض متغير وكما يلي:

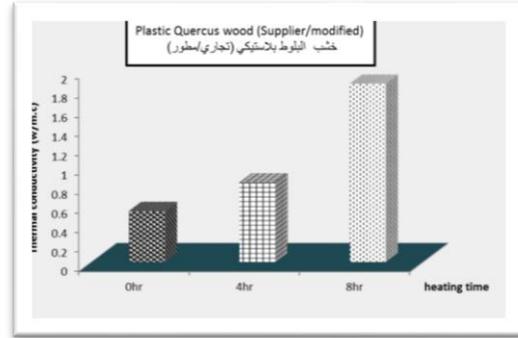
١-تأثير الزيادة في الفترات الزمنية للتسخين عند
درجة حرارة (٦٠°C) على مقاومة الغرز لخشب
البلوط البلاستيكي المحور نوع التجاريتم بتسخين
نماذج من خشب البلوط البلاستيكي المحور التجاري
بدرجة حرارة (٦٠°C) وفترات زمنية مختلفة
تضمنت على (4hrs,8hrs) وقد اظهرت النتائج ان
زيادة التسخين الى زمن يقدر ب(4hrs) ادى الى
ارتفاع قيمة الصلادة لمترابكات الخشب البلاستيكي
كما هو مبين في شكل(٢٣) اذ يمثل هذا الزمن
زمن استكمال التقسية وحدث زيادة التشابك
الترابطي (عباس, 2001). اما عند زيادة زمن
التسخين الى (8hrs) فان ذلك ادى الى انخفاض
قيمة الصلادة والسبب يعود الى زيادة ليونة النموذج
عند تعرضه لدرجة حرارة عالية بسبب حركة
الوحدات الابتدائية وارتخاء الاواصر بينها مما يؤدي
الى اضعاف مقاومتها للخدش
والغرز (صاحب, 2012) (عباس, 2001).



شكل(٢٣)
الانحدار في
الصلادة الناجم



انتقال الحرارة عن طريق ذبذبة الجزيئات من دون



ان تنتقل عن موضع اتزانها (عباس, 2001).

شكل (٢٥) الانحدار في التوصيلية الحرارية الناجم عن الزيادة في زمن التسخين للدلالة على اهمية تحديد وظاهرة التقسية اللاحقة (Post Curing)

الاستنتاجات والتوصيات

خرجت الدراسة بمجموعة من الاستنتاجات منها ما اعتمد على التحليل الطيفي ومنها ما اعتمد على التحليل الترابيولوجي واخر على التحليل الحراري وكانت كما يلي:-

١- فيما يخص اضافة كحول البيوتانول (n-butanol) عند بلمرة راتنج اليوريا فورمالدهايد هناك نقصان في قيم لزوجته بعد اكتمال بلمرة اليوريا فورمالدهايد جزئيا مع انتهاء زمن التفاعل الكيميائي مقارنة بالراتنج الغير المحور.

٢- عدم ظهور اهمية كبيرة لمنشأ اليوريا من خلال قيم الاختبارات المدروسة كمقاومة الغرز والاحتكاك والتوصيلية الحرارية لان الفروق في قيم هذه الكميات الفيزيائية لمترابكات خشب اليوريا فورمالدهايد نوع تجاري عن خشب اليوريا فورمالدهايد نوع مختبري تكون قليلة

٣- اهمية تحسن الخواص الترابيولوجية والحرارية والريولوجية بشكل كبير لخشب اليوريا فورمالدهايد التجاري نوع المحور عن الغير المحور

٤- تتناسب لزوجة الراتنج المقولب والغير مقولب عكسيا مع زيادة عمر الفورمالين المحسوب من فتح العلبة التي تضمه

٥- اهمية التسخين الكهربائي لأخشاب البلوط البلاستيكي بعد استخراجها من المكبس الالي

٦- ضرورة تعريض النماذج المقولبة مباشرة الى درجة حرارة (٦٠°C) ولمدة (4hrs) لاستكمال التقسية

٧- ان معظم الخواص الترابيولوجية (كمقاومة الغرز والاحتكاك) والحرارية (كالتوصيلية الحرارية) والريولوجية (كاللزوجة) للنماذج المحضرة تتخفف عند التسخين الكهربائي بدرجة حرارة اعلى من (٦٠°C)

٨- ان العمر الزمني للفورمالين الذي يعطي اخشاب من اليوريا فورمالدهايد بصفات جيدة هو (1day) من تاريخ فتح العلبة.

٩- تناقص كبير مستمر في الخواص المدروسة عند تسخين النماذج بدرجة حرارة (٦٠°C) ولفترات زمنية اكثر من (4hr).

المصادر

الحلبي، عبد الكريم (١٩٧٥)، السكك الحديدية - الجزء الأول ، منشورات جامعة حلب- كلية الهندسة، حلب، سورية.

الدليمي، عادل عبد الله (١٩٩٠) ، العمارة العربية قبل الإسلام وأثرها في العمارة بعد الإسلام / مجموعة بحوث أقيمت في حلقة دراسة أقامها مركز الإحياء العلمي العربي ، وزارة التعميم العالي والبحث العلمي/ بغداد . ١٠٥ - ١٢٠.

الراوي، خالد رشاد و رفقة عامر سلمان (٢٠١٤) ، دراسة بعض الخواص الميكانيكية لمترابك MgO-Epoxy ، مجلة جامعة النهرين ، ١٧ (١)، ١٠-١٤.

الموسوي ، علي إبراهيم (٢٠١٠)، دراسة تأثير اضافة أكسيد الانتيمون الرباعي على التوصيلية الحرارية لراتنج الارلدايت المقوى بألياف الزجاج ثنائية الاتجاه ، مجلة التقني - بابل ٣٢ (٤)، ١-٨.

عبد الحسين ، هدى جبار (٢٠٠٨) ، مقاومة البلى لخلائط بوليمرية متصلة حرارياً ، رسالة ماجستير ، قسم العلوم التطبيقية ، الجامعة التكنولوجية، بغداد، العراق.

القريشي، صبا عبد الزهرة عبدي (٢٠١٣) ،دراسة تأثير الألياف الفولاذية في متانة الانضغاط للجسم الكونكريتي ، مجلة جامعة بابل -العلوم الصرفة والتطبيقية ، ٢١ (٤) ، ١٤٤٧-١٤٥٦.

عليان، نجاح كاظم (٢٠٠٤) ، دراسة تأثير الظروف البيئية في متراكبات البولي اثيلين عالي الكثافة اسود الكربون ،رسالة ماجستير ، جامعة بابل - كلية العلوم، بابل، العراق.

قصير، وليد عبودي (١٩٩٠) ، "الصناعة الخشبية ، دار الكتب للطباعة والنشر - جامعة الموصل، الموصل، العراق.

لطيف ، أسيل عبد الحليم و هالة شمسي محمد الديواني (٢٠١٢) ، أثر تكنولوجيا المواد على إستدامة الأبنية ، مجلة الهندسة ، ١٨ (١١) ، ٢٣٣-٢٥٤ .

محمد ، اسراء جاسم شلال (٢٠١٦) ، تحضير خلائط بوليمرية مختلفة ذات اساس (PVA) كمادة تعبئة متفككة احيائياً ودراسة مواصفاتها، رسالة ماجستير ، قسم العلوم التطبيقية ،الجامعة التكنولوجية ، بغداد، العراق.

الخرجي،قحطان خلف محمد (١٩٩٤)،مبادئ هندسة المواد اللامعدنية، ووزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، كلية الهندسة -جامعة بابل، العراق .

AL-Baiati،M.. N. B. ,(2012), Effect of Chopped Cane Sugar Fibers on Some Mechanical Properties of Phenol-Formaldehyde and Urea-Formaldehyde ,JKU,10 (1),110-117.

Cabe, W. Mc.; Smith,J. and Harriott, P. (2000),Unit Operations of Chemical Engineering, (6th) edition , Mc graw-Hill Higher Companies Inc, NewYourk, Christjansona, P. ; Pehkb , T. and Siimera, K.(2006),Structure Formation in Urea-formaldehyde Resin

جرجيس ، إياد جياذ (٢٠١٣) ، دراسة تأثير إضافة حبيبات بوليمر PTFE على بعض الخواص الحرارية والميكانيكية لعجينة السمنت البورتالاندي، مجلة جامعة النهريين ، ١٦ (٤)،١٩-٢٥ .

حسن، لطيف حاجي النجار و سمير فؤاد على توفيق (١٩٨١) ، تكنولوجيا الخشب،الطبعة الاولى،جامعة الموصل- الموصل،العراق.

حمادة، رقية فلاح الحمادي (٢٠١٦) ،تحضير ودراسة بعض الخواص لمتراكب البولي بروبيلينالمدعم بمسحوق قشور الرز ،رسالة ماجستير ، قسم العلوم التطبيقية، الجامعة التكنولوجية، بغداد، العراق.

داود ،هيثم كامل (٢٠١٠) دراسة عملية لحساب التوصيلية الحرارية لنشارة الخشب " ، مجلة الهندسة والتنمية ، ٤ (١)،٩-٢٠ .

رفيق ،سه وينج نور الدين و نجلاء رشيد محمود(٢٠٠٨) ،تأثير حجم وتركيز المائات دقائقية على الخصائص الميكانيكية والحرارية لمتراكب البوليميري، مجلة الهندسة والتكنولوجيا ، ٢٩ (١٥)،٦٠٧-٦٢٠ .

صاحب ، مظهر علي (٢٠١٢)،دراسة تاثير اختلاف درجة الحرارة على بعض الخصائص الميكانيكية والحرارية لمتراكب من البولي اثيلين ، مجلة جامعة النهريين ، ١٥ (٣)،١١-٢١ .

عباس ،رولا عبد الخضر (٢٠٠١)، دراسة الخصائص الحرارية والميكانيكية لمادة النوفولاك ومتراكباته ، رسالة ماجستير ، قسم العلوم التطبيقية ،الجامعة التكنولوجية ، بغداد، العراق .

عباس ،رولا عبد الخضر (٢٠٠٧)، تحضير مادة لاصقة مدعمة بدقائق الكرافيت ودراسة خواصها الميكانيكية والكهربائية والحرارية ،مجلة ام سلمة للعلوم ، ٤ (٣)،٤٠٧-٤١٥ .

عباس ، رولا عبد الخضر (٢٠١٢)، دراسة طاقة تحمل إطراف الأفواس المشيدة من الخشب البلاستيكي على البقاء مستمرة لأزمنة مختلفة ،مجلةجامعة النهريين، ١٥ (٣) ، ١٠-١ .

Synthesis, Proc. Estonian Acad. Sci. Chem, 55(4), 212-225.

Sangaranarayanan, M.V. and Mahadevan .v.(2012) "Physical Chemistry" First Edition, Universities Press, Boca Raton, Florida.

Saunders, K.J (1973) , Organic Polymer Chemistry, First publication, Tokyo, Japan.

